

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-151169

(43)Date of publication of application : 23.05.2003

(51)Int.Cl.

G11B 7/135

G11B 7/09

G11B 7/13

(21)Application number : 2001-346288

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 12.11.2001

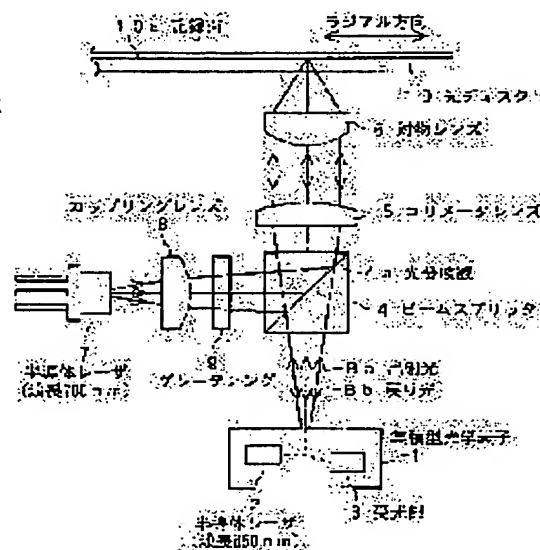
(72)Inventor : MATSUMOTO YOSHIYUKI

(54) OPTICAL HEAD AND OPTICAL DISK PLAYBACK DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To attain the realization of the cost reduction and also the simplification of the optical arrangement and the easy adjustment of an optical system in an optical head capable of playing back a DVD, a CD, and recording/playing back or playing back a CD-R.

SOLUTION: An optical element in which a semiconductor laser 2 of 650 nm wavelength for DVD and a photodetecting part 3 are arranged in the same package is provided as an integrating optical element 1, and a semiconductor laser 7 of 780 nm wavelength for CD/CD-R is provided outside the integrating optical element 1. A return light from the optical disk 10 is received by the photodetecting part 3 in the integrating optical element 1 in either cases the optical disk 10 is DVD, CD or CD-R. Inversely, the semiconductor laser 2 in the inside of the integrated optical element 1 emits the laser beam of 780 nm wavelength for CD/CD-R, the outside semiconductor laser 7 emits the laser beam of 650 nm wavelength for DVD, alternatively.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-151169

(P2003-151169A)

(43) 公開日 平成15年5月23日 (2003.5.23)

(51) IntCl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
G 1 1 B	7/135	G 1 1 B	Z 5 D 1 1 8
	7/09		A 5 D 1 1 9
	7/13		5 D 7 8 9

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2001-346288(P2001-346288)

(22) 出願日 平成13年11月12日 (2001. 11. 12)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 松本 芳幸

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74) 代理人 100091546

弁理士 佐藤 正美

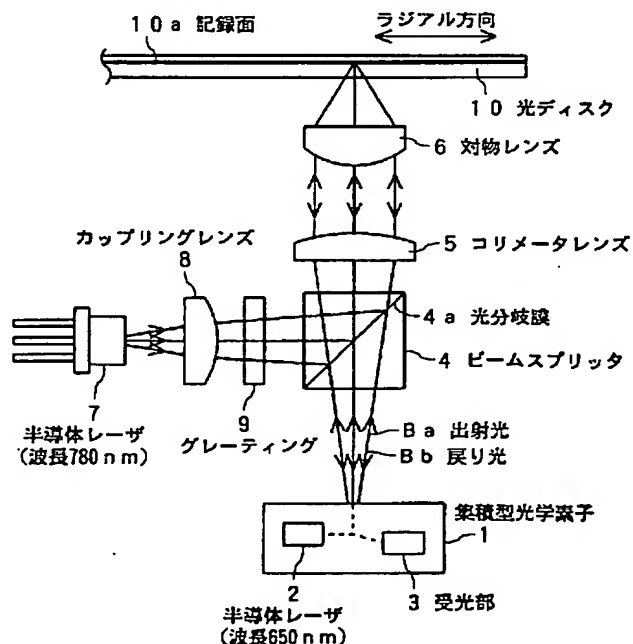
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学ヘッドおよび光ディスク再生装置

(57) 【要約】

【課題】 DVDの再生、CDの再生、およびCD-Rの記録再生または再生が可能な光学ヘッドで、コストダウンを実現できるとともに、光学配置が簡単となり、かつ光学系の調整が容易となるようにする。

【解決手段】 集積型光学素子1として、DVD用の波長650nmの半導体レーザ2と、受光部3とを、同一パッケージ内に配置した光学素子1を設け、集積型光学素子1の外部に、CD/CD-R用の波長780nmの半導体レーザ7を設ける。光ディスク10がDVDの場合も、CDまたはCD-Rの場合も、光ディスク10からの戻り光を、集積型光学素子1内の受光部3で受光する。逆に、集積型光学素子1内の半導体レーザ2をCD/CD-R用の波長780nmのレーザ光を出射するものとし、外部の半導体レーザ7をDVD用の波長650nmのレーザ光を出射するものとしてもよい。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】第 1 の波長のレーザ光を出射する第 1 のレーザと受光部が同一パッケージ内に配置された集積型光学素子と、

第 2 の波長のレーザ光を出射する第 2 のレーザと、
前記第 1 のレーザの出射光および前記第 2 のレーザの出射光を光ディスク上に集光させる対物レンズと、
前記第 1 のレーザの出射光を透過させ、前記第 2 のレーザの出射光を反射させて、前記第 1 のレーザの出射光および前記第 2 のレーザの出射光を前記対物レンズに入射させるとともに、前記第 1 のレーザの出射光による光ディスクからの戻り光、および前記第 2 のレーザの出射光による光ディスクからの戻り光を、それぞれ透過させて前記受光部に入射させる光分岐素子と、
を備える光学ヘッド。

【請求項 2】請求項 1 の光学ヘッドにおいて、
前記集積型光学素子は、前記第 1 のレーザの出射光を前記光分岐素子の方向に反射させるとともに、前記戻り光を前記受光部に入射させる光学素子を備え、
前記受光部は、光ディスクのラジアル方向に相当する第 1 の方向に配列された第 1 および第 2 の受光素子を備え、その第 1 の受光素子は、前記第 1 の方向に 2 分割されるとともに、光ディスクのトラック方向に相当する第 2 の方向に 4 分割され、その第 2 の受光素子は、前記第 2 の方向に 3 分割された光学ヘッド。

【請求項 3】請求項 2 の光学ヘッドにおいて、
前記第 2 のレーザと前記光分岐素子との間にグレーティングを備え、
前記受光部は、前記第 1 および第 2 の受光素子の、それぞれ前記第 2 の方向の両側に、前記グレーティングで回折された +1 次光および -1 次光による光ディスクからの戻り光を受光する受光素子を備える光学ヘッド。

【請求項 4】請求項 3 の光学ヘッドにおいて、
前記第 1 の受光素子の両側の受光素子が、それぞれ前記第 1 の方向に 2 分割された光学ヘッド。

【請求項 5】請求項 1 の光学ヘッドにおいて、
前記集積型光学素子は、それぞれ前記戻り光を回折して、当該戻り光の元となったレーザ出射光が光ディスク上で合焦となるときに前記受光部の受光面上で合焦前または合焦後となる +1 次光および -1 次光を生成する第 1 および第 2 のホログラム領域を有するホログラム素子を備え、
前記受光部は、光ディスクのラジアル方向に相当する第 1 の方向に配列された、前記第 1 および第 2 のホログラム領域で回折された +1 次光を受光する第 1 の受光素子、および前記第 1 および第 2 のホログラム領域で回折された -1 次光を受光する第 2 の受光素子を備え、その第 1 および第 2 の受光素子は、それぞれ、前記第 1 のホログラム領域で回折された光と前記第 2 のホログラム領域で回折された光を個別に受光するように前記第 1 の方

向に 2 分割されるとともに、光ディスクのトラック方向に相当する第 2 の方向に 4 分割された光学ヘッド。

【請求項 6】請求項 5 の光学ヘッドにおいて、
前記第 2 のレーザと前記光分岐素子との間にグレーティングを備え、
前記受光部は、前記第 1 および第 2 の受光素子の、それぞれ前記第 2 の方向の両側に、前記グレーティングで回折された +1 次光および -1 次光による光ディスクからの戻り光を受光する受光素子を備える光学ヘッド。

【請求項 7】請求項 6 の光学ヘッドにおいて、
前記第 1 の受光素子の両側の受光素子、および前記第 2 の受光素子の両側の受光素子が、それぞれ前記第 1 の方向に 2 分割された光学ヘッド。

【請求項 8】請求項 1 の光学ヘッドにおいて、
前記集積型光学素子は、それぞれ前記戻り光を回折して、当該戻り光の元となったレーザ出射光が光ディスク上で合焦となるときに前記受光部の受光面上で合焦となる光を生成する第 1、第 2 および第 3 のホログラム領域を有するホログラム素子を備え、
前記受光部は、光ディスクのトラック方向に相当する方向に配列された、前記第 1 のホログラム領域で回折された光を受光する 2 分割された第 1 の受光素子、前記第 2 のホログラム領域で回折された光を受光する第 2 の受光素子、および前記第 3 のホログラム領域で回折された光を受光する第 3 の受光素子を備える光学ヘッド。

【請求項 9】請求項 8 の光学ヘッドにおいて、
前記第 2 のレーザと前記光分岐素子との間にグレーティングを備え、
前記受光部は、前記第 1、第 2 および第 3 の受光素子の、それぞれ光ディスクのトラック方向に相当する方向の両側に、前記グレーティングで回折された +1 次光および -1 次光による光ディスクからの戻り光を受光する受光素子を備える光学ヘッド。

【請求項 10】請求項 1～9 のいずれかの光学ヘッドを備える光ディスク再生装置。

【発明の詳細な説明】
【0001】
【発明の属する技術分野】この発明は、互いに波長の異なる光によって再生される 2 種類の光ディスクを再生するための光学ヘッド、および、その光学ヘッドによって 2 種類の光ディスクを再生する光ディスク再生装置に関する。

【0002】
【従来の技術】一台の光ディスク再生装置で DVD (Digital Versatile Disc) 系の光ディスクと CD (Compact Disc) 系の光ディスクを再生する場合、一つの光学ヘッドで DVD 系ディスクと CD 系ディスクを再生できることが望ましい。

【0003】しかし、DVD 系ディスクは、650nm の波長の光によって再生するように規格化されているの

に対して、CD系ディスク中のCD-R (CD-Recordable: 一度だけ書き込み可能なCD) は、780nmの波長の光によって記録再生するように規格化されている。

【0004】そのため、CD-Rの再生または記録再生を可能にするには、一つの光学ヘッド内に、波長650nmのレーザ光を出射するレーザと、波長780nmのレーザ光を出射するレーザが必要となる。

【0005】このような光学ヘッドとして、第1に、DVD系ディスク用とCD系ディスク用のいずれにも、レーザと受光部を同一パッケージ内に配置した集積型光学素子を用いたものが考えられている。これは、波長650nmのレーザと、その出射光によるDVD系ディスクからの戻り光を受光する受光部を、同一パッケージ内に配置して、DVD系ディスク用の第1の集積型光学素子を構成し、波長780nmのレーザと、その出射光によるCD系ディスクからの戻り光を受光する受光部を、同一パッケージ内に配置して、CD系ディスク用の第2の集積型光学素子を構成し、第1および第2の集積型光学素子に対して、対物レンズとの間に、光路合成用および

光路分離用の光学系を配置したものである。

【0006】第2に、DVD系ディスク用とCD系ディスク用のいずれか一方にのみ集積型光学素子を用い、他方はレーザおよび受光部をディスクリット光学系によって構成したものが考えられている。

【0007】さらに、第3に、DVD系ディスク用とCD系ディスク用のいずれにも集積型光学素子を用いず、波長650nmのレーザ、波長780nmのレーザ、および共通の受光部を、全てディスクリット光学系によって構成したものが考えられている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、DVD系ディスク用とCD系ディスク用のいずれにも集積型光学素子を用いた光学ヘッドは、受光部を2つ必要とするとともに、それぞれの集積型光学素子内のレーザの出射光を対物レンズに入射させる光路合成用の光学系だけでなく、DVD系ディスクからの戻り光を第1の集積型光学素子内の受光部に入射させ、CD系ディスクからの戻り光を第2の集積型光学素子内の受光部に入射させる光路分離用の光学系を必要とするので、コストアップになる。

【0009】また、DVD系ディスク用とCD系ディスク用のいずれか一方にのみ集積型光学素子を用い、他方はレーザおよび受光部をディスクリット光学系によって構成した光学ヘッドも、受光部を2つ必要とするので、コストアップになる。

【0010】さらに、波長650nmのレーザ、波長780nmのレーザ、および共通の受光部を、全てディスクリット光学系によって構成した光学ヘッドは、光学配置が複雑になるとともに、共通の受光部が2つのレーザ

に対して同時に適切な位置となるように光学系を調整するのが難しい。

【0011】そこで、この発明は、互いに波長の異なる光によって再生される2種類の光ディスクを再生するための光学ヘッドにおいて、コストダウンを実現できるとともに、光学配置が簡単となり、かつ光学系の調整が容易となるようにしたものである。

【0012】

【課題を解決するための手段】この発明の光学ヘッドは、第1の波長のレーザ光を出射する第1のレーザと受光部が同一パッケージ内に配置された集積型光学素子と、第2の波長のレーザ光を出射する第2のレーザと、前記第1のレーザの出射光および前記第2のレーザの出射光を光ディスク上に集光させる対物レンズと、前記第1のレーザの出射光を透過させ、前記第2のレーザの出射光を反射させて、前記第1のレーザの出射光および前記第2のレーザの出射光を前記対物レンズに入射させるとともに、前記第1のレーザの出射光による光ディスクからの戻り光、および前記第2のレーザの出射光による光ディスクからの戻り光を、それぞれ透過させて前記受光部に入射させる光分岐素子と、を備えるものとする。

【0013】このような構成の、この発明の光学ヘッドでは、受光部が一つでよいとともに、2種類の光ディスクからの戻り光を対応する受光部に入射させる光路分離用の光学系を必要としないので、光学ヘッドのコストダウンを実現することができる。

【0014】しかも、第2の種類の光ディスクに専用の光学系の受光部を、集積型光学素子内の受光部に置き換えた配置とすればよいので、光学配置が簡単になるとともに、集積型光学素子側の位置を調整するだけで、第2のレーザ側を調整することなく、共通の受光部が2つのレーザに対して同時に適切な位置となるように光学系を調整することができ、光学系の調整が容易となる。

【0015】

【発明の実施の形態】DVDの再生、CDの再生、およびCD-Rの記録再生または再生が可能な場合を例に挙げて、この発明の光学ヘッドおよび光ディスク再生装置の実施形態を示す。

【0016】〔光学ヘッドの実施形態…図1～図19〕図1は、この発明の光学ヘッドの第1の実施形態を示す。

【0017】この実施形態では、集積型光学素子1として、DVD用の波長650nmの半導体レーザ(レーザダイオード)2と、DVD用およびCD/CD-R用の受光部3とを、同一パッケージ内に配置した光学素子を設け、集積型光学素子1の外部に、CD/CD-R用の波長780nmの半導体レーザ(レーザダイオード)7を設ける。光学ヘッドの光学系としては、そのほか、ビームスプリッタ4、コリメータレンズ5、対物レンズ6、カップリングレンズ8、およびグレーティング9を

配置する。

【0018】光ディスク10がDVDの場合には、集積型光学素子1内の半導体レーザ2を光源とし、光ディスク10からの戻り光を集積型光学素子1内の受光部3で受光する。

【0019】すなわち、この場合、半導体レーザ2からの波長650nmのレーザ光が、出射光Baとして、集積型光学素子1からビームスプリッタ4に入射し、ビームスプリッタ4の光分岐膜4aを透過して、コリメータレンズ5に入射し、コリメータレンズ5で平行光とされて、対物レンズ6に入射し、対物レンズ6によって光ディスク10上に集光される。

【0020】光ディスク10に入射したレーザ光は、光ディスク10の記録面10aで反射し、戻り光Bbとして、対物レンズ6、コリメータレンズ5、およびビームスプリッタ4の光分岐膜4aを順次透過して、集積型光学素子1内に入射し、受光部3で受光される。

【0021】光ディスク10がCDまたはCD-Rの場合には、集積型光学素子1の外部の半導体レーザ7を光源とし、光ディスク10からの戻り光を集積型光学素子1内の受光部3で受光する。

【0022】すなわち、この場合、半導体レーザ7からの波長780nmのレーザ光が、カップリングレンズ8で増強され、グレーティング9で回折されて、ビームスプリッタ4に入射し、ビームスプリッタ4の光分岐膜4aで反射して、コリメータレンズ5に入射し、コリメータレンズ5で平行光とされて、対物レンズ6に入射し、対物レンズ6によって光ディスク10上に集光される。

【0023】光ディスク10に入射したレーザ光は、光ディスク10の記録面10aで反射し、戻り光Bbとして、対物レンズ6、コリメータレンズ5、およびビームスプリッタ4の光分岐膜4aを順次透過して、集積型光学素子1内に入射し、受光部3で受光される。

【0024】グレーティング9は、CD/CD-R再生時およびCD-R記録時のトラッキングエラー検出で、これによって、光ディスク10のトラック方向（円周方向：図1の紙面に垂直な方向）に3本のビームが形成される。

【0025】ビームスプリッタ4の光分岐膜4aとして、波長650nmのレーザ光は全て透過させ、波長780nmのレーザ光は半透過させる多層膜を形成することによって、受光部3に最適な光量を導くことができる。

【0026】（集積型光学素子1の第1の例…図2～図6）図2に、集積型光学素子1の第1の例を示し、図3に、その場合の受光部3の一例を示す。

【0027】この例では、集積型光学素子1をレーザカプラ構成として、シリコン基板11の台部11a上にレーザチップ2aを形成し、シリコン基板11上に光ディスク10のラジアル方向に配列して受光素子（フォトダ

イオード）12、13を形成し、受光素子12、13上においてシリコン基板11上にマイクロプリズム19をマウントする。

【0028】マイクロプリズム19のレーザチップ2aと対向する45°の傾斜面には、DVD用の波長650nmのレーザ光は半透過させ、CD/CD-R用の波長780nmのレーザ光は全て透過させる光分岐膜19aを形成する。また、波長650nmと波長780nmの両方に対して、マイクロプリズム19の受光素子12上の底面部には半透過膜19bを、上面には反射膜19cを、受光素子13上の底面部には透過膜19dを、それぞれ形成する。

【0029】これによって、レーザチップ2aから出射した波長650nmのレーザ光は、光分岐膜19aで反射して、出射光Baとして、図1に示したように光ディスク10に入射するとともに、光ディスク10からの波長650nmまたは波長780nmの戻り光Bbは、半分または全部が光分岐膜19aを透過してマイクロプリズム19内に入射し、その半分が半透過膜19bを透過して受光素子12に入射し、残り半分が半透過膜19bおよび反射膜19cで反射し、透過膜19dを透過して受光素子13に入射し、受光素子12と受光素子13で、ほぼ同量の光が受光される。

【0030】この場合、図1に示すように、半導体レーザ2（レーザチップ2a）または半導体レーザ7からのレーザ光が光ディスク10の記録面10aで合焦となる時、図2に示すように、戻り光Bbがマイクロプリズム19の上面で合焦となるように、光学系を設計する。

【0031】図3に示すように、受光素子12は、ラジアル方向に2分割し、トラック方向に4分割して、素子12a～12hからなるものとし、受光素子13は、トラック方向に3分割して、素子13i～13kからなるものとする。

【0032】さらに、受光素子12のトラック方向の両側に、受光素子（フォトダイオード）14および16を形成し、その受光素子14および16は、それぞれラジアル方向に2分割して、素子14a、14bおよび16a、16bからなるものとするとともに、受光素子13のトラック方向の両側に、受光素子（フォトダイオード）15および17を形成する。

【0033】＜DVD再生時…図4＞この例では、DVD再生時には、光ディスク10からの戻り光Bbが、図4に斜線を付したスポットで示すように、受光素子12（12a～12h）および13（13i～13k）にのみ入射する。

【0034】したがって、素子12a～12hの受光出力信号をSa～Sh、素子13i～13kの受光出力信号をSi～Skとすると、再生信号RFは、図4の式

（1）で示すように、信号Sa～Skの総和として検出することができ、フォーカスエラー信号FEは、差動3

分割法によって、同図の式(2)で表されるものとして検出することができる。

【0035】また、トラッキングエラー信号TEは、DPPD(Differential Phase Detection)法によって、同図に示すように、信号 $S_x (=S_a+S_b+S_g+S_h)$ と信号 $S_y (=S_c+S_d+S_e+S_f)$ の位相差として検出することができる。

【0036】<CD/CD-R再生時およびCD-R記録時…図5>CD/CD-R再生時およびCD-R記録時には、図5に示すように、図1のグレーティング9を透過した0次光による光ディスク10からの戻り光が、受光素子12(12a~12h)および13(13i~13k)に入射し、グレーティング9で回折された+1次光による光ディスク10からの戻り光が、受光素子14(14a, 14b)および15に入射し、グレーティング9で回折された-1次光による光ディスク10からの戻り光が、受光素子16(16a, 16b)および17に入射する。

【0037】したがって、素子12a~12hの受光出力信号を $S_a \sim S_h$ 、素子13i~13kの受光出力信号を $S_i \sim S_k$ 、素子14a, 14bの受光出力信号を T_a, T_b 、素子15の受光出力信号を T_c 、素子16a, 16bの受光出力信号を U_a, U_b 、素子17の受光出力信号を U_c とすると、再生信号(CD-R記録時には記録信号)RFは、図5の式(1)で示すように、信号 $S_a \sim S_k$ の総和として検出することができ、フォーカスエラー信号FEは、差動3分割法によって、同図の式(2)で表されるものとして検出することができる。

【0038】また、トラッキングエラー信号TEは、DPP(Differential push-pull)法によって、同図の式(3)で表されるものとして検出することができる。

【0039】なお、このように、CD/CD-R再生時およびCD-R記録時、DPP法によってトラッキングエラー信号TEを検出する場合、図4に示したDVD再生時と合わせて、受光素子15および17は不要である。

【0040】ただし、CD/CD-R再生時には、トラッキングエラー信号TEを、DPP法ではなく、3ビーム法によって、図5の式(4)で表されるものとして検出することもでき、この場合には、受光素子15および17が必要となる。

【0041】<CD-Rの記録を行わない場合…図6>上記のように、CD/CD-R再生時には、3ビーム法によって、トラッキングエラー信号TEを図5の式(4)で表されるものとして検出することができるので、CD-Rの記録を行わない光学ヘッドでは、図6に示すように、受光素子14および16は、それぞれラジ

アル方向に2分割する必要がない。

【0042】この場合、受光素子14, 16の受光出力信号を T_a, U_a とすると、CD/CD-R再生時、トラッキングエラー信号TEは、3ビーム法によって、図6の式(5)で表されるものとして検出することができる。

【0043】(集積型光学素子1の第2の例…図7~図13)図7に、集積型光学素子1の第2の例を示し、図8に、その場合の受光部3の一例を示す。図9は、図8のレーザチップ形成部分の断面図である。

【0044】この例では、シリコン基板11の中央部に溝11bを形成し、溝11bの中央部に台部11cを形成し、台部11c上にレーザチップ2aを形成し、溝11bの一側面に 45° の反射面11dを形成し、レーザチップ2aのラジアル方向の両側において、シリコン基板11上に受光素子12, 13を形成し、シリコン基板11の上方にホログラム素子21を配置する。

【0045】ホログラム素子21は、上面に、ホログラム面21aとして、光ディスク10からの戻り光Bbを2分割するホログラム領域21aL, 21aRを形成し、下面に、必要に応じて3ビーム用のグレーティング21bを形成する。

【0046】レーザチップ2aから出射した波長650nmのレーザ光は、反射面11dで反射して、出射光Baとして、ホログラム面21aを透過し、図1に示したように光ディスク10に入射するとともに、光ディスク10からの波長650nmまたは波長780nmの戻り光Bbは、ホログラム領域21aL, 21aRで回折されて、それぞれの+1次光BpL, BpRが受光素子12に入射し、それぞれの-1次光BmL, BmRが受光素子13に入射する。

【0047】この場合、図1に示すように、半導体レーザ2(レーザチップ2a)または半導体レーザ7からのレーザ光が光ディスク10の記録面10aで合焦となる時、図7に示すように、+1次光BpL, BpRが受光素子12の受光面上で合焦前となり、-1次光BmL, BmRが受光素子13の受光面上で合焦後となるように、光学系を設計する。

【0048】図8に示すように、受光素子12は、ラジアル方向に2分割し、トラック方向に4分割して、素子12a~12hからなるものとし、受光素子13も、ラジアル方向に2分割し、トラック方向に4分割して、素子13i~13pからなるものとする。

【0049】さらに、受光素子12のトラック方向の両側に、受光素子14および16を形成し、その受光素子14および16は、それぞれラジアル方向に2分割して、素子14a, 14bおよび16a, 16bからなるものとするとともに、受光素子13のトラック方向の両側に、受光素子15および17を形成し、その受光素子15および17も、それぞれラジアル方向に2分割し

て、素子15c, 15dおよび17c, 17dからなるものとする。

【0050】<DVD再生時…図10および図11>この例では、ホログラム素子21の下面に3ビーム用のグレーティング21bが形成されていない場合には、DVD再生時、光ディスク10からの戻り光Bbが、ホログラム領域21aL, 21aRで回折されて、図10に斜線を付したスポットで示すように、ホログラム領域21aLの+1次光BpLが素子12a~12dに入射し、ホログラム領域21aRの+1次光BpRが素子12e~12hに入射し、ホログラム領域21aLの-1次光BmLが素子13m~13pに入射し、ホログラム領域21aRの-1次光BmRが素子13i~13lに入射する。

【0051】したがって、素子12a~12hの受光出力信号をSa~Sh、素子13i~13pの受光出力信号をSi~Spとすると、再生信号RFは、図10の式(11)で示すように、信号Sa~Spの総和として検出することができ、フォーカスエラー信号FEは、差動3分割法によって、同図の式(12)で表されるものとして検出することができる。

【0052】また、トラッキングエラー信号TEは、DPPD法によって、同図に示すように、信号Sx(=Sa+Sb+Sg+Sh+So+Sp+Si+Sj)と信号Sy(=Sc+Sd+Se+Sf+Sm+Sn+Sk+Sl)の位相差として検出することができる。

【0053】一方、ホログラム素子21の下面に3ビーム用のグレーティング21bが形成されている場合には、DVD再生時、図11に示すように、ホログラム領域21aL, 21aRの+1次光BpL, BpRおよび-1次光BmL, BmRの、グレーティング21bを透過した0次光が、素子12a~12d, 12e~12hおよび13m~13p, 13i~13lに入射し、グレーティング21bで回折された+1次光が、素子14a, 14bおよび15d, 15cに入射し、グレーティング21bで回折された-1次光が、素子16a, 16bおよび17d, 17cに入射する。

【0054】ただし、DVD再生時、このようにグレーティング21bが存在する場合でも、グレーティング21bが存在しない場合と同様に、再生信号RFは、式(11)で示すように、信号Sa~Spの総和として、フォーカスエラー信号FEは、差動3分割法によって、式(12)で表されるものとして、トラッキングエラー信号TEは、DPPD法によって、信号Sx(=Sa+Sb+Sg+Sh+So+Sp+Si+Sj)と信号Sy(=Sc+Sd+Se+Sf+Sm+Sn+Sk+Sl)の位相差として、それぞれ検出することができる。

【0055】ただし、ホログラム素子21の下面に3ビーム用のグレーティング21bを形成する場合には、DVD-RAM (DVD-Random Access

Memory), DVD-RW (DVD-Rewritable), DVD-R (DVD-Recordable)などの記録再生時、次に示すCD/CD-R再生時およびCD-R記録時と同様に、DPP法によってトラッキングエラー信号TEを検出することができ、DVD-RAM, DVD-RW, DVD-Rなどの記録再生を行うことができる。

【0056】<CD/CD-R再生時およびCD-R記録時…図12>CD/CD-R再生時およびCD-R記録時には、図12に示すように、図1のグレーティング9を透過した0次光による光ディスク10からの戻り光の、図7のホログラム領域21aL, 21aRで回折された+1次光BpL, BpRおよび-1次光BmL, BmRが、素子12a~12d, 12e~12hおよび13m~13p, 13i~13lに入射し、グレーティング9で回折された+1次光による光ディスク10からの戻り光の、ホログラム領域21aL, 21aRで回折された+1次光BpL, BpRおよび-1次光BmL, BmRが、素子14a, 14bおよび15d, 15cに入射し、グレーティング9で回折された-1次光による光ディスク10からの戻り光の、ホログラム領域21aL, 21aRで回折された+1次光BpL, BpRおよび-1次光BmL, BmRが、素子16a, 16bおよび17d, 17cに入射する。

【0057】したがって、素子12a~12hの受光出力信号をSa~Sh、素子13i~13pの受光出力信号をSi~Sp、素子14a, 14bの受光出力信号をTa, Tb、素子15c, 15dの受光出力信号をTc, Td、素子16a, 16bの受光出力信号をUa, Ub、素子17c, 17dの受光出力信号をUc, Udとすると、再生信号(CD-R記録時には記録信号)RFは、図12の式(11)で示すように、信号Sa~Spの総和として検出することができ、フォーカスエラー信号FEは、差動3分割法によって、同図の式(12)で表されるものとして検出することができる。

【0058】また、トラッキングエラー信号TEは、DPP法によって、同図の式(13)で表されるものとして検出することができる。

【0059】ただし、CD/CD-R再生時には、トラッキングエラー信号TEを、DPP法ではなく、3ビーム法によって、図12の式(14)で表されるものとして検出することもできる。

【0060】<CD-Rの記録を行わない場合…図13>上記のように、CD/CD-R再生時には、3ビーム法によって、トラッキングエラー信号TEを図12の式(14)で表されるものとして検出することができるので、CD-Rの記録を行わない光学ヘッドでは、図13に示すように、受光素子14~17は、それぞれラジアル方向に2分割する必要がない。

【0061】この場合、受光素子14, 15, 16, 1

7の受光出力信号を T_a 、 T_c 、 U_a 、 U_c とすると、CD/CD-R再生時、トラッキングエラー信号TEは、3ビーム法によって、図13の式(15)で表されるものとして検出することができる。

【0062】(集積型光学素子1の第3の例…図14～図18)図14に、集積型光学素子1の第3の例を示し、図15に、その場合の受光部3の一例を示す。

【0063】この例では、第2の例と同様に、シリコン基板11の溝内の台部上にレーザチップ2aを形成し、溝の一側面に 45° の反射面11dを形成し、シリコン基板11の上方にホログラム素子21を配置するが、第2の例とは異なり、ホログラム素子21は、上面に、ホログラム面21aとして、光ディスク10からの戻り光Bbを3分割するホログラム領域21aU、21aL、21aRを形成し、受光部3としては、レーザチップ2aのラジアル方向の片側において、シリコン基板11上に受光素子(フォトダイオード)32c、31c、33c、32a、31a、31b、33a、32d、31d、33dをトラック方向に配列して形成する。

【0064】受光素子31a、31bは、2分割されたものとして近接して形成し、ホログラム素子21の下面には、必要に応じて3ビーム用のグレーティング21bを形成する。

【0065】レーザチップ2aから出射した波長650nmのレーザ光は、反射面11dで反射して、出射光Baとして、ホログラム面21aを透過し、図1に示したように光ディスク10に入射するとともに、光ディスク10からの波長650nmまたは波長780nmの戻り光Bbは、ホログラム領域21aU、21aL、21aRで回折されて、ホログラム領域21aUの+1次光BpUが受光素子31a、31bに入射し、ホログラム領域21aLの+1次光BpLが受光素子31dに入射し、ホログラム領域21aRの+1次光BpRが受光素子31cに入射する。

【0066】この場合、図1に示すように、半導体レーザ2(レーザチップ2a)または半導体レーザ7からのレーザ光が光ディスク10の記録面10aで合焦となる時、図14に示すように、+1次光Bp(BpU、BpL、BpR)が受光部3の受光面上で合焦となるように、光学系を設計する。

【0067】<DVD再生時…図16および図17>この例では、ホログラム素子21の下面に3ビーム用のグレーティング21bが形成されていない場合には、DVD再生時、光ディスク10からの戻り光Bbが、ホログラム領域21aU、21aL、21aRで回折されて、図16に斜線を付したスポットで示すように、ホログラム領域21aUの+1次光BpUが受光素子31a、31bに入射し、ホログラム領域21aLの+1次光BpLが受光素子31dに入射し、ホログラム領域21aRの+1次光BpRが受光素子31cに入射する。

【0068】したがって、受光素子31a、31b、31c、31dの受光出力信号を S_a 、 S_b 、 S_c 、 S_d とすると、再生信号RFは、図16の式(21)で示すように、信号 $S_a \sim S_d$ の総和として検出することができ、フォーカスエラー信号FEは、ナイフエッジ法によって、同図の式(22)で表されるものとして検出することができ、トラッキングエラー信号TEは、DPD法によって、同図に示すように、信号 S_c と信号 S_d の位相差として検出することができる。

【0069】一方、ホログラム素子21の下面に3ビーム用のグレーティング21bが形成されている場合には、DVD再生時、図17に示すように、ホログラム領域21aUの+1次光BpUの、グレーティング21bを透過した0次光が、受光素子31a、31bに入射し、グレーティング21bで回折された+1次光が、受光素子32aに入射し、グレーティング21bで回折された-1次光が、受光素子33aに入射し、ホログラム領域21aLの+1次光BpLの、グレーティング21bを透過した0次光が、受光素子31dに入射し、グレーティング21bで回折された+1次光が、受光素子32dに入射し、グレーティング21bで回折された-1次光が、受光素子33dに入射し、ホログラム領域21aRの+1次光BpRの、グレーティング21bを透過した0次光が、受光素子31cに入射し、グレーティング21bで回折された+1次光が、受光素子32cに入射し、グレーティング21bで回折された-1次光が、受光素子33cに入射する。

【0070】ただし、DVD再生時、このようにグレーティング21bが存在する場合でも、グレーティング21bが存在しない場合と同様に、再生信号RFは、式(21)で示すように、信号 $S_a \sim S_d$ の総和として、フォーカスエラー信号FEは、ナイフエッジ法によって、式(22)で表されるものとして、トラッキングエラー信号TEは、DPD法によって、信号 S_c と信号 S_d の位相差として、それぞれ検出することができる。

【0071】ただし、ホログラム素子21の下面に3ビーム用のグレーティング21bを形成する場合には、DVD-RAM、DVD-RW、DVD-Rなどの記録再生時、次に示すCD/CD-R再生時およびCD-R記録時と同様に、DPP法によってトラッキングエラー信号TEを検出することができ、DVD-RAM、DVD-RW、DVD-Rなどの記録再生を行うことができる。

【0072】<CD/CD-R再生時およびCD-R記録時…図18>CD/CD-R再生時およびCD-R記録時には、図18に示すように、図1のグレーティング9を透過した0次光による光ディスク10からの戻り光の、図14のホログラム領域21aUで回折された光が、受光素子31a、31bに入射し、ホログラム領域21aLで回折された光が、受光素子31dに入射し、

ホログラム領域 21aR で回折された光が、受光素子 31c に入射し、グレーティング 9 で回折された +1 次光による光ディスク 10 からの戻り光の、ホログラム領域 21aU で回折された光が、受光素子 32a に入射し、ホログラム領域 21aL で回折された光が、受光素子 32d に入射し、ホログラム領域 21aR で回折された光が、受光素子 32c に入射し、グレーティング 9 で回折された -1 次光による光ディスク 10 からの戻り光の、ホログラム領域 21aU で回折された光が、受光素子 33a に入射し、ホログラム領域 21aL で回折された光が、受光素子 33d に入射し、ホログラム領域 21aR で回折された光が、受光素子 33c に入射する。

【0073】したがって、受光素子 31a, 31b, 31c, 31d の受光出力信号を Sa, Sb, Sc, Sd、受光素子 32a, 32c, 32d の受光出力信号を Ta, Tc, Td、受光素子 33a, 33c, 33d の受光出力信号を Ua, Uc, Ud とすると、再生信号

(CD-R 記録時には記録信号) RF は、図 18 の式 (21) で示すように、信号 Sa ~ Sd の総和として検出することができ、フォーカスエラー信号 FE は、ナイフエッジ法によって、同図の式 (22) で表されるものとして検出することができる。

【0074】また、トラッキングエラー信号 TE は、DPP 法によって、同図の式 (23) で表されるものとして検出することができる。

【0075】なお、このように、CD/CD-R 再生時および CD-R 記録時、DPP 法によってトラッキングエラー信号 TE を検出する場合、図 16 および図 17 に示した DVD 再生時と合わせて、受光素子 32a および 33a は不要である。

【0076】ただし、CD/CD-R 再生時には、トラッキングエラー信号 TE を、DPP 法ではなく、3 ビーム法によって、図 18 の式 (24) で表されるものとして検出することもでき、この場合には、受光素子 32a および 33a が必要となる。

【0077】(他の例) 上述した各例は、CD/CD-R 再生時および CD-R 記録時、DPP 法によってトラッキングエラー信号 TE を検出し、または CD/CD-R 再生時、3 ビーム法によってトラッキングエラー信号 TE を検出する場合であるが、CD/CD-R 再生時および CD-R 記録時、または CD/CD-R 再生時、プッシュプル法によって、図 5 の式 (3)、図 12 の式

(13)、図 18 の式 (23) において、定数 k が乗じられる項の無い信号として、トラッキングエラー信号 TE を検出することもでき、その場合には、図 1 のグレーティング 9 は不要であるとともに、図 2 ~ 図 6 の第 1 の例、および図 7 ~ 図 13 の第 2 の例では、受光素子 14 ~ 1.7 は不要であり、図 14 ~ 図 18 の第 3 の例では、受光素子 32a, 33a, 32c, 33c, 32d, 33d は不要である。

【0078】また、CD-R の記録を行わない場合のように、図 1 の半導体レーザ 7 の出射光のパワーをそれほど必要としない場合には、カップリングレンズ 8 も不要である。

【0079】(他の実施形態…図 19) 図 1 の実施形態、すなわち上述した各例は、集積型光学素子 1 内の半導体レーザ 2 を DVD 用の波長 650 nm のレーザ光を出射するものとし、外部の半導体レーザ 7 を CD/CD-R 用の波長 780 nm のレーザ光を出射するものとする場合であるが、図 19 に示すように、逆に、集積型光学素子 1 内の半導体レーザ 2 を CD/CD-R 用の波長 780 nm のレーザ光を出射するものとし、外部の半導体レーザ 7 を DVD 用の波長 650 nm のレーザ光を出射するものとしてもよい。この場合も、集積型光学素子 1 は上述した各例のように構成することができる。

【0080】〔光ディスク再生装置の実施形態…図 20〕図 20 は、この発明の光ディスク再生装置の一実施形態を示す。

【0081】光学ヘッド 40 は、図 1 または図 19 のような光学系を備えるとともに、図 1 または図 19 に示した半導体レーザ 2 および 7 を駆動するドライバを含み、対物レンズ 6 をフォーカス方向およびトラッキング方向に駆動する 2 軸アクチュエータ 41 を含むものである。

【0082】光ディスク 10 は、スピンドルモータ 51 によって回転駆動され、光学ヘッド 40 は、送りモータ 52 によって送り機構 53 が駆動されることによって、光ディスク 10 のラジアル方向に送られる。

【0083】光学ヘッド 40 の図 1 または図 19 に示した集積型光学素子 1 内の受光部 3 の受光出力信号は、光学ヘッド 40 から RF アンプ 61 に送出され、RF アンプ 61 から DSP (Digital Signal Processor) 62 に、再生信号 RF、フォーカスエラー信号 FE、トラッキングエラー信号 TE などが送出される。また、DSP 62 から RF アンプ 61 を通じて光学ヘッド 40 に、レーザ駆動信号が送出される。

【0084】DSP 62 は、コントローラ 63 によって制御されて、ドライバ 54 を制御し、ドライバ 54 から、スピンドルモータ 51 および送りモータ 52 に、それぞれ駆動信号が送出されるとともに、光学ヘッド 40 の 2 軸アクチュエータ 41 に、フォーカス制御用およびトラッキング制御用の駆動信号が送出される。

【0085】

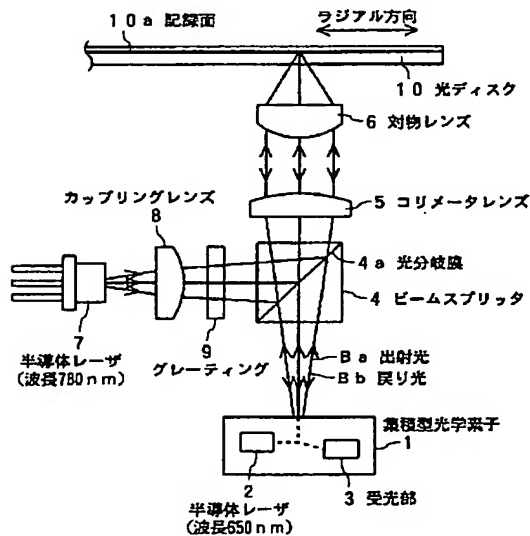
【発明の効果】 上述したように、この発明によれば、互いに波長の異なる光によって再生される 2 種類の光ディスクを再生するための光学ヘッドにおいて、コストダウンを実現できるとともに、光学配置が簡単となり、かつ光学系の調整が容易となる。

【図面の簡単な説明】

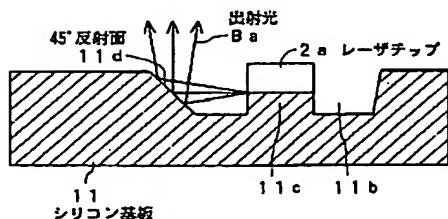
【図 1】 この発明の光学ヘッドの第 1 の実施形態を示す図である。

- 【図 2】集積型光学素子の第 1 の例を示す図である。
 【図 3】図 2 の集積型光学素子の受光部の一例を示す図である。
 【図 4】図 2 の例の DVD 再生時の説明に供する図である。
 【図 5】図 2 の例の CD/CD-R 再生時および CD-R 記録時の説明に供する図である。
 【図 6】図 2 の例の CD/CD-R 再生時の説明に供する図である。
 【図 7】集積型光学素子の第 2 の例を示す図である。
 【図 8】図 7 の集積型光学素子の受光部の一例を示す図である。
 【図 9】図 8 のレーザチップ形成部分の断面図である。
 【図 10】図 7 の例の DVD 再生時の説明に供する図である。
 【図 11】図 7 の例の DVD 再生時の説明に供する図である。
 【図 12】図 7 の例の CD/CD-R 再生時および CD-R 記録時の説明に供する図である。

【図 1】

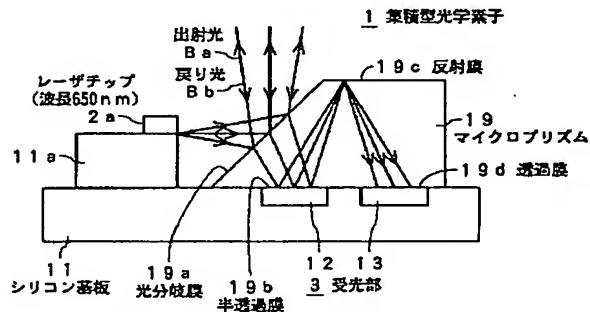


【図 9】

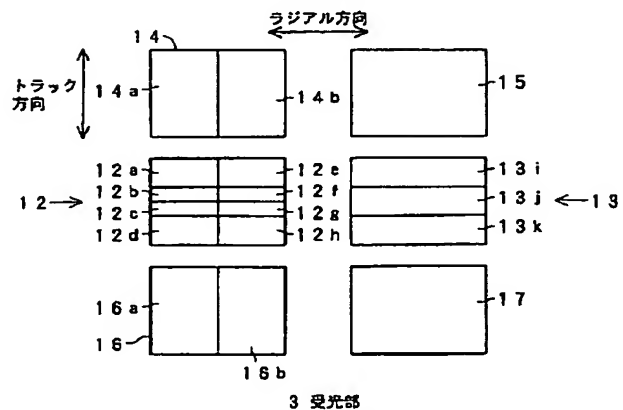


- 【図 13】図 7 の例の CD/CD-R 再生時の説明に供する図である。
 【図 14】集積型光学素子の第 3 の例を示す図である。
 【図 15】図 14 の集積型光学素子の受光部の一例を示す図である。
 【図 16】図 14 の例の DVD 再生時の説明に供する図である。
 【図 17】図 14 の例の DVD 再生時の説明に供する図である。
 【図 18】図 14 の例の CD/CD-R 再生時および CD-R 記録時の説明に供する図である。
 【図 19】この発明の光学ヘッドの第 2 の実施形態を示す図である。
 【図 20】この発明の光ディスク再生装置の一実施形態を示す図である。
 【符号の説明】
 主要部については図中に全て記述したので、ここでは省略する。

【図 2】

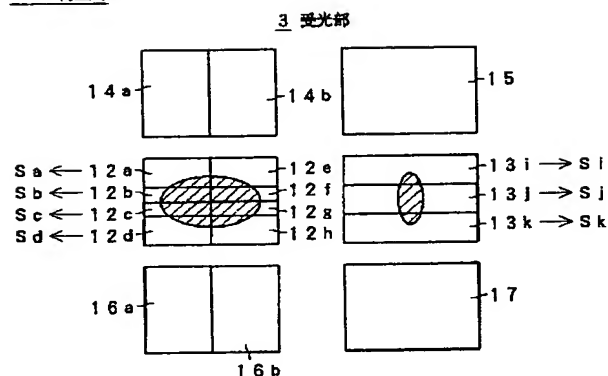


【図 3】



【図4】

DVD再生時



再生信号RF:

$$RF = (Sa + Sb + Sc + Sd + Se + Sf + Sg + Sh) + (Si + Sj + Sk) \quad \dots (1)$$

フォーカスエラー信号FE:

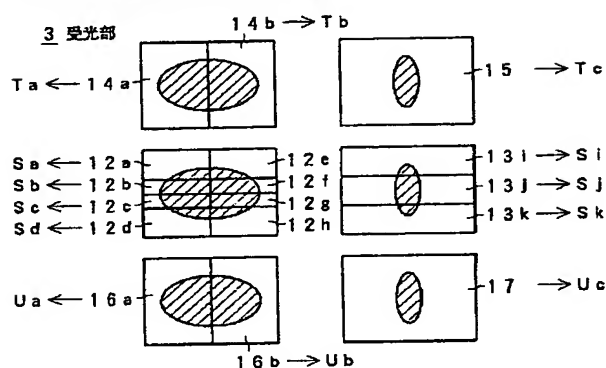
$$FE = (Sb + Sc + Sf + Sg) + (Si + Sk) - (Sa + Sd + Se + Sh) - Sj \quad \dots (2)$$

トラッキングエラー信号TE:

$$Sx = (Sa + Sb) + (Sg + Sh) \text{ と } Sy = (Sc + Sd) + (Se + Sf) \text{ の位相差}$$

【図5】

CD/CD-R再生時およびCD-R記録時



再生信号RF:

$$RF = (Sa + Sb + Sc + Sd + Se + Sf + Sg + Sh) + (Si + Sj + Sk) \quad \dots (1)$$

フォーカスエラー信号FE:

$$FE = (Sb + Sc + Sf + Sg) + (Si + Sk) - (Sa + Sd + Se + Sh) - Sj \quad \dots (2)$$

トラッキングエラー信号TE:

$$TE = (Sa + Sb + Sc + Sd) - (Se + Sf + Sg + Sh) - k \times [(Ta - Tb) + (Ua - Ub)] \quad \dots (3)$$

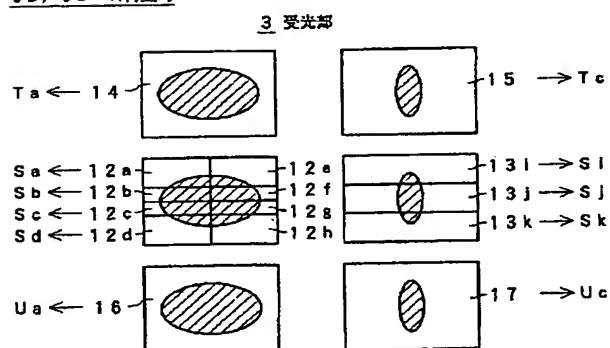
(kは定数)

トラッキングエラー信号TE:

$$TE = (Ta + Tb + Tc) - (Ua + Ub + Uc) \quad \dots (4)$$

【図6】

CD/CD-R再生時



再生信号RF:

$$RF = (Sa + Sb + Sc + Sd + Se + Sf + Sg + Sh) + (Si + Sj + Sk) \quad \dots (1)$$

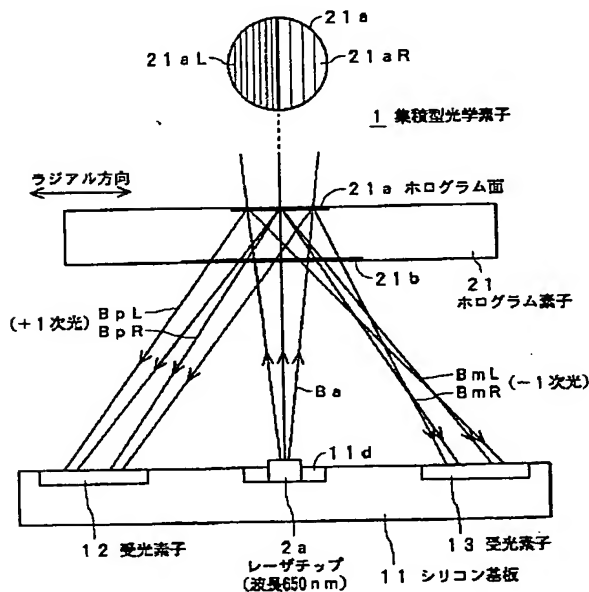
フォーカスエラー信号FE:

$$FE = (Sb + Sc + Sf + Sg) + (Si + Sk) - (Sa + Sd + Se + Sh) - Sj \quad \dots (2)$$

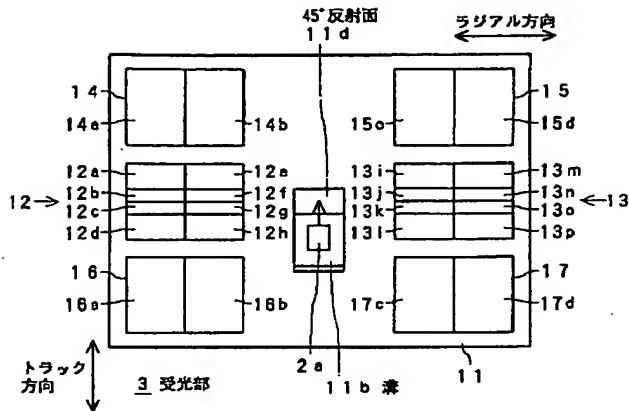
トラッキングエラー信号TE:

$$TE = (Ta + Tc) - (Ua + Uc) \quad \dots (5)$$

【図7】

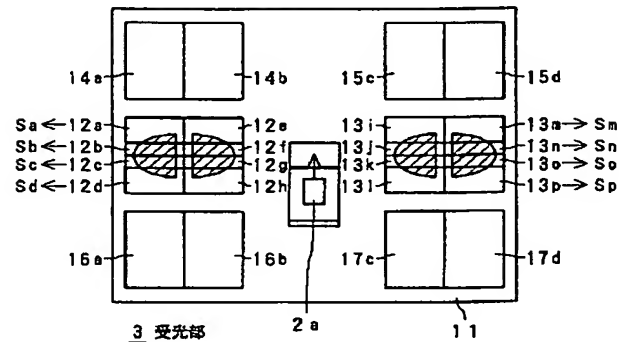


【図8】



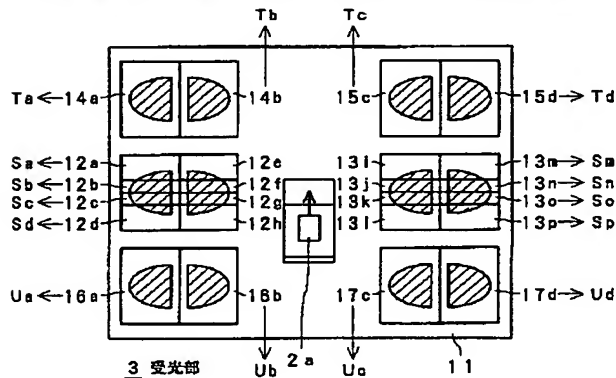
【図10】

DVD再生時(ホログラム素子21に3ビーム用グレーティングがない場合)



【図11】

DVD再生時(ホログラム素子21に3ビーム用グレーティングがある場合)



再生信号RF:

$$RF = (Sa + Sb + Sc + Sd) + (Se + Sf + Sg + Sh) + (Si + Sj + Sk + Sl) + (Sm + Sn + So + Sp) \dots (11)$$

フォーカスエラー信号FE:

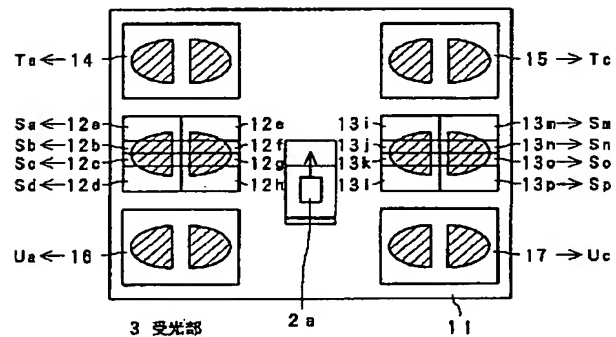
$$FE = [(Sb + Sc + Sf + Sg) + (Si + Sl + Sm + Sp)] - [(Sa + Sd + Se + Sh) + (Sj + Sk + Sn + So)] \dots (12)$$

トラッキングエラー信号TE:

$$Sx = (Sa + Sb) + (Sg + Sh) + (So + Sp) + (Si + Sj) \text{ と } Sy = (Sc + Sd) + (Se + Sf) + (Sm + Sn) + (Sk + Sl) \text{ の位相差}$$

【図13】

CD/CD-R再生時



再生信号RF:

$$RF = (Sa + Sb + Sc + Sd) + (Se + Sf + Sg + Sh) + (Si + Sj + Sk + Sl) + (Sm + Sn + So + Sp) \dots (11)$$

フォーカスエラー信号FE:

$$FE = [(Sb + Sc + Sf + Sg) + (Si + Sl + Sm + Sp)] - [(Sa + Sd + Se + Sh) + (Sj + Sk + Sn + So)] \dots (12)$$

トラッキングエラー信号TE:

$$Sx = (Sa + Sb) + (Sg + Sh) + (So + Sp) + (Si + Sj) \text{ と } Sy = (Sc + Sd) + (Se + Sf) + (Sm + Sn) + (Sk + Sl) \text{ の位相差}$$

再生信号RF:

$$RF = (Sa + Sb + Sc + Sd) + (Se + Sf + Sg + Sh) + (Si + Sj + Sk + Sl) + (Sm + Sn + So + Sp) \dots (11)$$

フォーカスエラー信号FE:

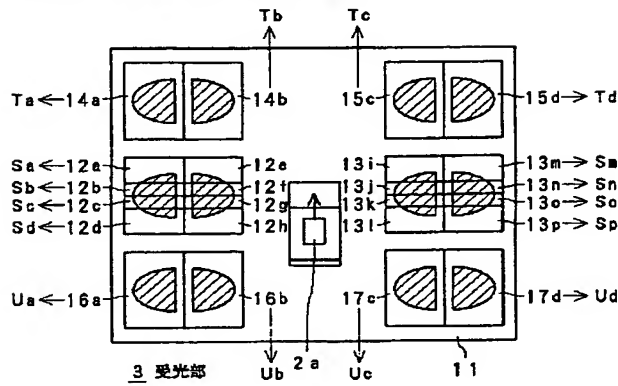
$$FE = [(Sb + Sc + Sf + Sg) + (Si + Sl + Sm + Sp)] - [(Sa + Sd + Se + Sh) + (Sj + Sk + Sn + So)] \dots (12)$$

トラッキングエラー信号TE:

$$TE = (Ta + Tc) - (Ua + Uc) \dots (15)$$

【図12】

CD/CD-R再生時およびCD-R記録時



再生信号RF:

$$RF = (Sa + Sb + Sc + Sd) + (Se + Sf + Sg + Sh) + (Si + Sj + Sk + Sl) + (Sm + Sn + So + Sp) \dots (11)$$

フォーカスエラー信号FE:

$$FE = [(Sb + Sc + Sf + Sg) + (Si + Sl + Sm + Sp)] - [(Sa + Sd + Se + Sh) + (Sj + Sk + Sn + So)] \dots (12)$$

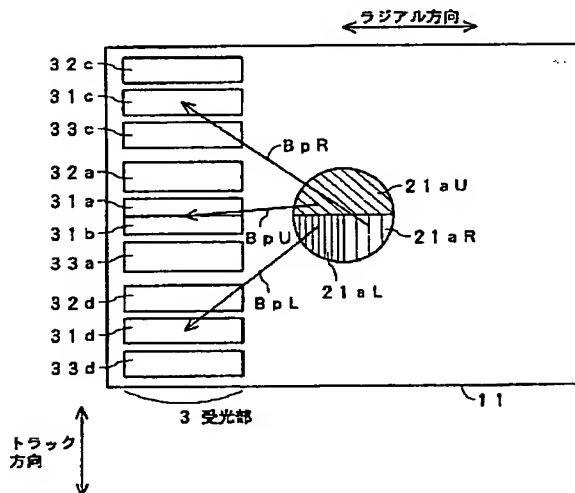
トラッキングエラー信号TE:

$$TE = [(Sa + Sb + Sc + Sd) + (Sm + Sn + So + Sp)] - [(Se + Sf + Sg + Sh) + (Si + Sj + Sk + Sl)] - k \times [(Ta + Td) - (Tb + Tc) + (Ua + Ud) - (Ub + Uc)] \quad (k \text{ は定数}) \dots (13)$$

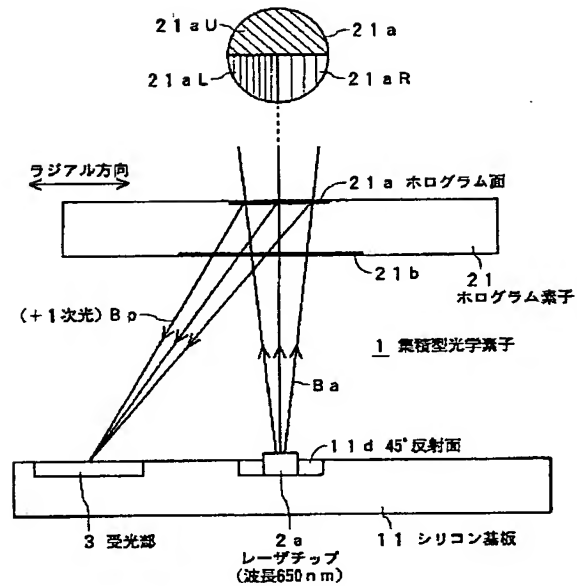
トラッキングエラー信号TE:

$$TE = (Ta + Tb + Tc + Td) - (Ua + Ub + Uc + Ud) \dots (14)$$

【図15】

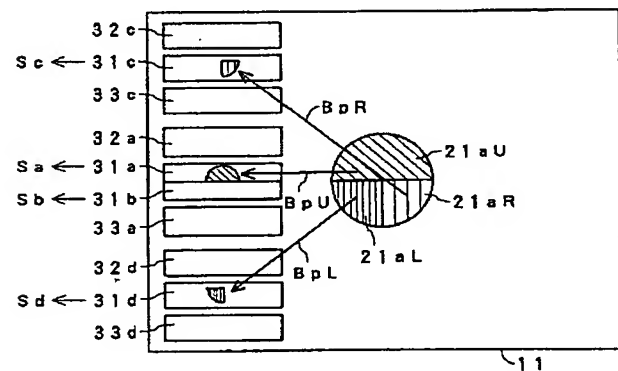


【図14】



【図16】

DVD再生時(ホログラム素子21に3ビーム用グレーティングがない場合)



再生信号RF:

$$RF = Sa + Sb + Sc + Sd \dots (21)$$

フォーカスエラー信号FE:

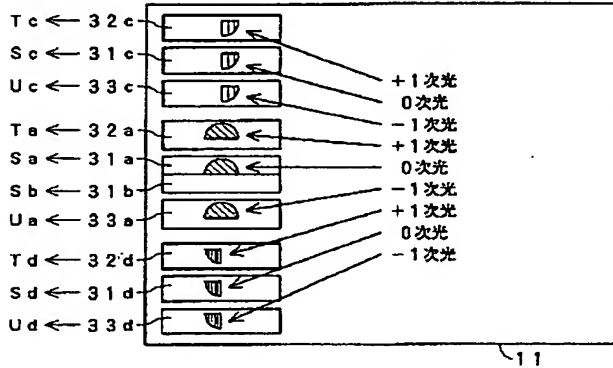
$$FE = Sa - Sb \dots (22)$$

トラッキングエラー信号TE:

Sc と Sd の位相差

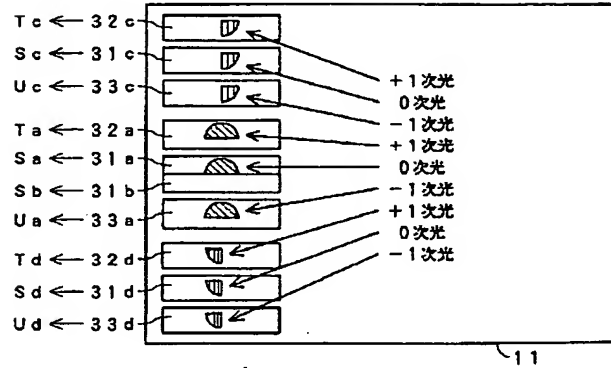
【図17】

DVD再生時(ホログラム素子21に3ビーム用グレーティングがある場合)



【図18】

CD/CD-R再生時およびCD-R記録時



【図19】

